



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

EVALUACION DEL EFECTO PROMOTOR DE  
CRECIMIENTO DE *LACTOBACILLUS ACIDOPHYLUS*  
EN *TILAPIA OREOCHROMIS NILOTICUS*

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

**RICARDO MEJIA HERNANDEZ**

DIRECTORA DE TESIS:

M. en N.A. MARCELA FRAGOSO CERVON



MEXICO, D. F.

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES



FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR

2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA 14  
MEXICO

**ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ**  
**Jefe de la División de Estudios Profesionales de la**  
**Facultad de Ciencias**  
**Presente**

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:  
Evaluación del efecto promotor de crecimiento de Lactobacillus  
acidophylus en tilapia Oreochromis niloticus.

realizado por Ricardo Mejía Hernández

con número de cuenta 09303049-6 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Biología

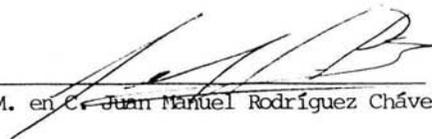
Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis	M. en N.A. Marcela Fragoso Cervón
Propietario	
Propietario	M.V.Z. María Estela Ana Auró Angulo
Propietario	M.en C. María del Pilar Torres García
Suplente	Biol. Teresa Sosa Rodríguez
Suplente	M. en C. Marco Antonio Martínez Avila

*Marcel Fragoso Cervón*  
*María Estela Auró Angulo*  
*María del Pilar Torres García*  
*Teresa Sosa Rodríguez*  
*Marco Antonio Martínez Avila*

Consejo Departamental de

  
M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez



## AGRADECIMIENTOS

**A Dios:**

Por haberme otorgado la oportunidad de lograr esta meta en la vida y por darme todo lo que hasta el momento me ha otorgado.

**A mis padres:**

Ricardo Mejía Pérez y Alejandra Hernández Ramírez, por haberme apoyado durante todo este tiempo a realizar este sueño y meta y sobre todo por no dejarme nunca caer en la mediocridad.

**A mi hermana:**

Por siempre estar de alguna o de otra forma apoyándome y dándole su ejemplo para seguir adelante.

**A mis tías:**

Olga Hdez. Silvia Hdez. y Mari Hdez. por siempre preocuparse y apoyarme en todos mis proyectos.

**A Erika Villagómez:**

Por todo su apoyo tanto moral como sentimental y por todos esos momentos que hemos pasado juntos y por los que falta.

**A mis sinodales:**

Por haberme aceptado en este proyecto y transmitirme su conocimiento, amistad y sobre todo por esos momentos en los que compartimos en clase y en practicas.

**A Claudia y Carlos por todo su apoyo durante el experimento y sobre todo por su gran amistad.**

**A mis amigos:**

Gracias a todas esas personas que me conocen y que me apoyaron, me brindaron su amistad y su comprensión que me han servido de mucho.

## CONTENIDO

Resumen	1
Introducción	2
Antecedentes	5
Objetivos	8
Hipótesis	8
Material y métodos	9
Resultados	11
Resultados histológicos	21
Discusión	25
Conclusiones	27
Bibliografía	28

## RESUMEN

Mejía Hernández Ricardo. Evaluación del efecto promotor de crecimiento de *Lactobacillus acidophilus* en tilapia *Oreochromis niloticus*. Bajo la dirección de la M. V. Z. Marcela Fragoso Cervón. El presente trabajo se realizó en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México en el Departamento de Producción Acuicola, con el objetivo de realizar la evaluación del efecto de *Lactobacillus acidophilus* como promotor de crecimiento en tilapia (*Oreochromis niloticus*). Se emplearon 84 tilapias que fueron colocadas en 4 grupos, con siete peces cada grupo con un rango de peso + - de 1.8 a 4.5 g. Se colocaron 12 acuarios con una capacidad de 60 litros y en cada acuario se colocaron 7 peces al azar, cada acuario tenía un suministro de aire continuo, se colocó un calentador y termostato en cada uno de los mismos para mantener la temperatura constante de 28°C. Los peces fueron alimentados y durante 12 semanas con diferentes concentraciones del probiótico, en el caso del tratamiento T1 se utilizó una concentración del .4%, para T2 .8%, para T3 1.2% y en T4 fue el control. Con el fin de observar los resultados se realizaron 13 biometrías basales y una por semana en donde se midieron los siguientes parámetros: largo total, largo patrón, perímetro abdominal, altura y el peso cabe mencionar que esto se realizó a cada uno de los peces y marcándolos con un patrón específico cada semana para no perder su número asignado, se evaluó la conversión alimenticia por el método de comparación de pendientes y el consumo de alimento, la mortalidad se evaluó por el método de Chi Cuadrada. Los resultados que se obtuvieron muestran que los organismos alimentados con *Lactobacillus acidophilus* no muestran un incremento ni en talla y tampoco en peso, no hay diferencias estadísticas significativas ( $P>0.05$ ), por lo que en este experimento no fue un promotor apropiado.

## INTRODUCCION

El hombre dependió en un principio de lo que la naturaleza le ofrecía para satisfacer sus necesidades de alimentación y hasta la fecha se sigue dependiendo parcialmente de lo que el mar ofrece en forma natural y en cierta forma el hombre esta sujeto a sus fluctuaciones, esto es porque en las condiciones actuales, la captura de la mayoría de las especies, resulta mucho más económica que la crianza. Es importante resaltar el hecho de que los recursos naturales tienen un límite de producción y por lo tanto son capaces de soportar una cierta tasa de explotación, esto evidentemente lleva consigo el peligro de un estancamiento e incluso un abatimiento de los niveles de producción.

Para enfrentarse a estos problemas los esfuerzos se enfocan en dos direcciones; por un lado, la detección y aprovechamiento de nuevos recursos hasta ahora poco o nada explotados y por otro la producción de ciertos organismos bajo condiciones controladas o semicontroladas, es decir, la acuicultura.

Actualmente la acuicultura se practica en mayor o menor medida en casi todos los países del mundo, aunque algunos, por su situación geográfica, socioeconómica y política están más avanzados en esta actividad.

La acuicultura se considera como una actividad que se desarrolla no para sustituir, sino más bien para complementar la captura de organismos marinos y dulceacuícolas. Se considera que en la actualidad, el cultivo contribuye con más del 20% de la producción total a nivel mundial (Arredondo, 1983, Ramírez, 1996).

La división del mundo en países ricos, pobres y en vías de desarrollo, es una realidad, que se refleja también en el estado de la acuicultura en dichos países. En los países pobres y en vías de desarrollo el problema fundamental es producir proteína animal que esté disponible a un precio accesible, en cambio en países técnicamente avanzados los esfuerzos se rentan a la producción de alimento de alto valor que además sean competitivos en el mercado o bien a productos de ornato o recreación (Arredondo-Figueroa, 1983, Morales, 1991).

Así de la gran cantidad de especies que están siendo usadas o probadas para el cultivo, algunas especies son elegidas por su rápido crecimiento y gran cantidad de biomasa obtenida en un corto tiempo, constituyendo así productos económicos y accesibles a la población. Otras especies son cultivadas por su valor comercial, constituyéndose en cultivos que pueden proporcionar grandes utilidades o bien, fuente de divisas como productos de exportación en los países en vías de desarrollo. En el primer caso se encuentra el cultivo peces omnívoros como la carpa, tilapia, etc. o moluscos filtro alimentadores como el ostion, mejillones, etc. En el segundo caso pueden destacarse el cultivo de camarones, langosta, truchas, peces de ornato, etc. (Arredondo-Figueroa, 1983).

De las especies económicas y accesibles, la tilapia es quizá una de las especies más importantes en nuestro país. La tilapia fue introducida a México en 1964 por la Dra. María Luisa

Sevilla, el Dr. Rodolfo Ramírez y el biólogo Armando Morales, después de hacer un profundo estudio de los antecedentes históricos de la acuicultura en México (Ramírez y Sevilla, 1996).

La tilapia o mojarra africana, fue introducida a México el 10 de Junio de 1964, procedente de Auburn, Alabama; E.E.U.U. (Morales, 1974). Las especies que se incluyeron en esta introducción fueron: *Tilapia aurea*, *Tilapia melanopleura* y *Tilapia mossambica*. Las cuales fueron depositadas en la Estación Piscícola de Temascal, Oax. (Jiménez et al. 1988).

Se alimenta de zooplancton, insectos, crustáceos y vegetales acuáticos. También acepta una gran variedad de alimentos naturales y suplementarios como: subproductos agrícolas, harinas, pastas de cereales, oleaginosas, leguminosas y levaduras (Bardach 1986, Romero 1992).

El género *Oreochromis*, madura sexualmente entre los tres y cuatro meses de edad, para la reproducción requieren que el agua esté a una temperatura que fluctúe entre los 20°C y 25°C (Romero 1992).

Los atributos favorables que convierten a la tilapia en una de las especies más apropiadas para la acuicultura son su gran resistencia física, capacidad de adaptación, rápido crecimiento, resistencia a las enfermedades, elevada productividad, tolerancia a desarrollarse en condiciones de alta densidad (Morales et al, 1988).

El cultivo de las tilapias está ampliamente extendido en México, siendo una especie comercial, por lo que se requiere alimentos de baja conversión y a la vez de buena calidad, con el fin de obtener organismos en buenas condiciones y robustez y sanidad (Imprenta Universitaria U.A.E.M., 1982).

Los peces del género *Oreochromis*, pertenecen a la familia Cichlidae. Son peces robustos que poseen largas aletas dorsales, que tienen de 23 a 31 espinas y rayos; con pocas exigencias respiratorias, soportan bien el calor y son fáciles de transportar (Balfour y Bardach 1986, Romero 1992).

La tilapia se encuentra en aguas, tanto dulces como salobres. Su cultivo esta extendido en casi todos los estados de la República Mexicana (Guzmán 1990, Romero 1992).

La tilapia requiere de temperatura que fluctúe entre los 20°C y 30°C, considerándose como óptima 29°C, pero tolera temperatura mínima de 10°C y máximas de 42°C, un pH entre 7-8 y una transparencia de 40-45 cm (Balfur 1986, Romero 1992 y Sumano 1988).

Un promotor de crecimiento, es un aditivo que en ocasiones se puede agregar al alimento, muchos de estos pueden ser antibióticos en dosis bajas (Ejemplo: Bacitracina 100 ppm) otros pueden ser hormonales por que ocasionan que el animal crezca o adquiera masa muscular, éstos también se utilizan vía parenteral (Menchaca 1992).

La mayoría de los promotores de crecimiento pertenecen al grupo de los antibióticos. Cuando se utilizan en cantidades por debajo de las utilizadas para controlar las enfermedades, muchos antibióticos tienen propiedades promotoras de crecimiento. Esta acción la realizan bajo un mecanismo general que implica la disminución de la carga bacteriana a nivel intestinal por lo que la mucosa de este órgano se vuelve más permeable a nutrientes. Se ha comprobado que

el grosor de dicha mucosa se reduce. Al existir más nutrientes en el torrente sanguíneo, estos pueden ser utilizados por el organismo para varias funciones entre ellas, la de crecimiento. Además, al disminuir los microorganismos, el organismo reduce su gasto energético que utilizaría en la producción de anticuerpos, por lo que esta energía "excedente" es utilizada en funciones de crecimiento, cuando el animal es joven, o engrasamiento en el caso de ser adulto.

Los lactobacillus son bacilos gram + pleomórficos no esporulados, inmóviles, aerobios facultativos, homo y heterofermentativos, catalasa negativos. Numerosos reportes (Daly et al., 1972, Micolajcik y Hamdan, 1975 y Shahani et al., 1976), indican la habilidad de *Lactobacillus acidophilus*, para producir a una disminución en el pH intestinal. Esta reducción de pH puede ejercer acción dañina en contra del crecimiento bacteriano y así favorecer el crecimiento y ganancia de peso.

Los lactobacillus mejoran la absorción tanto ruminal como intestinal, y al mejorarla aumentan la síntesis biológica de aminoácidos y proteínas con ayuda de nitrógeno no protéico así mismo, esto permite un ahorro de proteína en alimento de un 8-10%.

## ANTECEDENTES

En los últimos tiempos se ha tratado de modificar la dieta de los animales por medio de raciones balanceadas con base en los requerimientos de cada especie animal, e incluso se ha llegado más lejos en el campo de la nutrición al emplear aditivos alimenticios como saborizantes, colorantes, arsenicales y los llamados promotores del crecimiento, que en su mayoría son antibióticos (Meder, 1982, Vargas, 1984).

Los antibióticos juegan un papel importante sobre todo en las explotaciones de aves y cerdos, en las cuales se han empleado indiscriminadamente acarreado problemas. Esto se debe en primer lugar a que no hay quien compita con estos gérmenes, ya que la flora normal está disminuida y en segundo término, a la resistencia que se observa después del uso de antibióticos que tienen dichos gérmenes a los antibióticos comúnmente utilizados (Garner, 1978, Ocampo 1984, Savage 1969 y Vargas 1984).

Ante tales desventajas se han buscado alternativas, y quizá una de las más viables sea el uso de probióticos tales como los lactobacilos, que compiten por espacio y nutrientes con los gérmenes patógenos, acidifican el pH intestinal y facilitan la absorción de nutrientes, lo que promueve la proliferación de microorganismos benéficos (Herrick, 1972).

Por otra parte dentro del manejo de peces en general, la manipulación es un factor de primordial importancia, ya que esta manipulación provoca en los animales estados de tensión, en ocasiones tan intensos que pueden causar pérdida de peso, lesiones graves e incluso la muerte.

La manera de comer y el estímulo para hacerlo, deben ser incluidos en cualquier discusión que haya sobre la alimentación de los peces. Los hábitos alimenticios o la conducta relacionada con la alimentación en los peces no se relaciona más que con la búsqueda y la ingestión de alimentos, es decir, la manera de alimentarse (Lagler, 1984).

Una razón importante por lo que la tilapia, está incrementando su popularidad como un pez de cultivo, es su característica alimenticia; se alimenta vigorosamente y crece rápido utilizando eficientemente el alimento natural en la columna de agua y en el fondo del estanque, y puede utilizar una variedad de alimentos suplementarios (Anónimo, 1988).

Los promotores de crecimiento deben reunir varias características que los distinguen y definen su calidad como tales:

- Ejercer una acción favorable sobre la flora intestinal
- No ser empleados con fines terapéuticos
- No ser absorbidos por el tracto intestinal
- No ser tóxicos ni peligrosos para la salud del hombre ni los animales
- No dejar residuos en los tejidos
- Ser fácilmente degradados en el medio para no contaminar el ambiente

(Cervantes, 1990)

La adición de antibióticos a los alimentos para animales es una práctica aceptable y generalizada, que permite un mejor y más eficiente crecimiento de los animales.

Los antibióticos en los alimentos se emplean básicamente a dos niveles: el llamado nutricional ( 20-50 g, por tonelada de alimento) y el preventivo (100 g/ton.) (Shimada, 1983)

Es deseable que los aditivos no induzcan resistencia a los antibióticos y quimioterapéuticos en los microorganismos, que sean absorbidos a través del tracto alimentario, que promueva el mejoramiento de parámetros productivos y que sean eliminados rápidamente del organismo para evitar posibles efectos acumulativos. Por otro lado se ha incrementado el interés en aditivos de origen microbianos para alimento animal, esto parcialmente debido a la magnitud del problema relacionado con el uso indiscriminado de antibióticos. Tales aditivos microbianos, son generalmente reconocidos como seguros por la Food and Drug Administration (FDA) para ser usados en alimentos para consumo humano y actualmente están siendo utilizados en la manufactura de diversos subproductos lácteos.

Los probióticos son microorganismos vivos que producen ácido láctico; el ácido láctico reduce el pH intestinal, inhibiendo el desarrollo de microorganismos patógenos del intestino (*E. coli* y *S. enteritidis*); también producen metabolitos y antibióticos que dificultan el desarrollo de los microorganismos patógenos. Los probióticos mejoran el índice de conversión y la productividad.

#### PROBIOTICOS AUTORIZADOS

*Lactobacillus farciminis*

*Bacillus cereus*

*Enterococcus faecium*

*Pediococcus acidilactici*

*Saccharomyces cerevisiae*

Los probióticos deben ser termo resistentes para que no se destruyan durante la granulación ó extrusión; por ello se utilizan en forma de esporas que germinan en el aparato digestivo (*Bacillus*) ó microencapsulados (los no esporulados). Finalmente, es conveniente tener presente que los probióticos tienen muy pocas posibilidades de colonización ó multiplicación en el intestino (solamente transitan), por lo que deben suministrarse de forma continua durante los periodos de estrés.

En años recientes se ha incrementado el interés en aditivos de origen microbiano para alimento animal, (Brazis et al., 1972), esto prácticamente debido a la magnitud del problema relacionado con el uso indiscriminado de antibióticos. Tales aditivos microbianos, son generalmente reconocidos como seguros por la (FDA) para ser usados en alimentos para el consumo humano y actualmente están siendo utilizados en la manufactura de diversos subproductos lácteos (Kinsey, 1980).

Desde principios del siglo XX se conoce la ventaja de la adición de bacterias productoras de ácido láctico en la leche como un agente terapéutico para ciertos problemas intestinales en animales y humanos (Metchnikoff, 1910).

Numerosos informes indican la habilidad de *Lactobacillus acidophilus*, para producir ácidos orgánicos como láctico, acético y fórmico que pueden conducir a una disminución en el pH intestinal (Daly et al., 1972, Metchnikoff, 1910, Micolajcik, 1975, Shahani et al., 1976).

Esta reducción en el pH junto con la producción de antibióticos atribuidos a estos microorganismos pueden ejercer una acción antagónica en el crecimiento de microorganismos enteropatógenos y de esta manera actuar como aditivo en la dieta con un impacto positivo en el crecimiento.

Generalmente los lactobacillus al llegar al intestino en sus condiciones más favorables se desarrollan masivamente y a gran velocidad, originándose una implantación de esta flora lactobacilica en el epitelio intestinal, que reequilibra la flora microbiana alterada tan frecuentemente hoy en día en los alimentos.

Este reequilibrio de la flora intestinal produce dos consecuencias principales en el animal:

- 1 Efectivamente los lactobacillus se comportan como un excelente preventivo en diarreas, anorexias, enfermedades pulmonares y otras numerosas complicaciones.
- 2 Mejora el apetito del animal y proporciona a éste una mayor facilidad de asimilar y aprovechar las materias nutritivas del alimento de hasta 10-15%, con un mayor índice de conversión y con el siguiente ahorro en el costo de Kg. de carne (Campos, 1982 y Fuller, 1973).

Por estas razones se elaboró el siguiente trabajo: EVALUACIÓN DEL EFECTO PROMOTOR DE CRECIMIENTO DE *LACTOBACILLUS ACIDOPHYLUS* EN *TILAPIA OREOCHROMIS NILOTICUS*.

### OBJETIVOS

- Comprobar si *Lactobacillus acidophilus* promueve el crecimiento
- Comprobar si *Lactobacillus acidophilus* no provoca un efecto nocivo en los organismos
- Observar cual es la dosis más adecuada para el crecimiento

### HIPÓTESIS

Al aplicar *Lactobacillus acidophilus*, se obtendrá un incremento en la talla de los organismos sin causar efecto nocivo

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se obtuvieron tilapias (*Oreochromis niloticus*) procedentes del Centro Acuícola de Zacatepec, Morelos. Los cuales midieron aproximadamente 2 pulgadas y pesaron en promedio de 1.8 4.5 g + -.

Los peces se mantuvieron en aclimatación durante 3 días y se trataron en el agua con ajo fresco y molido en dosis de 200 mg/l. con objeto de eliminar nemátodos, ectoparásitos y focos primarios de hongos. Durante este período se realizaron cambios diarios de agua del 10% (Mojica, 1987).

Después de cumplir el periodo de aclimatación y de desparasitación se realizó una captura al azar para tomar las 84 tilapias, estas fueron puestas en 12 acuarios de 60 L. los cuales previamente fueron lavados y desinfectados y llenados con agua de clorada con una solución de tiosulfato de sodio en los cuales fueron divididas en un grupo control y tres dosis crecientes de promotor, en cada acuario se colocaron 7 peces y cada uno de los peces fue marcado usando la técnica de tinta de India, y de acuerdo a un mapeo previamente establecido.

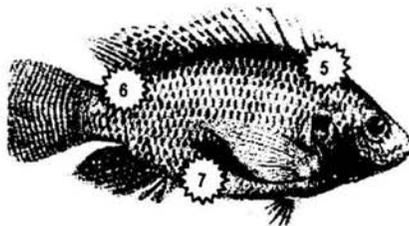
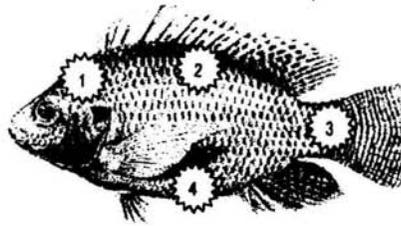


Fig. 1 Mapeo donde fueron marcados los organismos.

El promotor se adicionó a un alimento formulado con base en la literatura, al que se le agrego 4 niveles del *Lactobacillus acidophilus* quedando los tratamientos de la siguiente forma T1 .4%, T2 .8%, T3 1.2% y T4 control.

Tabla 1 Dieta que se empleó en el bioensayo.

Harina de Pescado	25 %
Harina de Carne	15 %
Soya	24.5 %
Sorgo	15.5 %
Trigo	15 %
Vitaminas	1 %
Minerales	1 %
Ligante	1 %

Contenido de la mezcla vitamínica: Vitamina D3 UI, Vitamina E UI, Vitamina C 30mg, Vitamina B1 2.5 mg, Vitamina B2 2.5 mg, Vitamina B6 1.5 mg, Vitamina B12 1.5 mcg. Mezcla de minerales: Pantotenato de Calcio 5 mg, Yoduro de Potasio 98.1 mcg, Fumarato Ferroso 45.6 mg, Oxido de Manganeso 82.9 mg, Sulfato de Cobre pentahidratado 3.9 mg, Sulfato de Magnesio monohidratado 7.7 mg, Sulfato de Potasio 11.11 mg, Monometionina de Zinc 75 mg, Nicotinato de Cromo 1 mg, Selenio metionina 7 mg, la cual se suministrara a razón del 3%del peso vivo dividido en dos raciones al día, cada semana se tomarán los parámetros biométricos de largo total,(se define como la medida tomada desde la boca del pez hasta la punta de la aleta caudal) largo patrón,(se define como la medida tomada desde la punta de la boca y hasta donde comienza la aleta caudal) altura, (se toma desde la parte del dorso hasta las aletas pectorales), para los cuales se empleó un ictiometro elaborado a base de una tabla con una hoja de papel milimétrico pegado a esta para evitar errores, para el perímetro abdominal se empleara una cinta métrica de plástico,(en el caso de esta rodeaba el pez con dicha cinta métrica), además de tomar el peso de cada uno de los peces con una balanza analítica.

En cada uno de los acuarios se mantuvo la temperatura en 28°C para lograr se colocaron calentadores de 30 wats y se cubrieron con tapas de plástico para evitar el enfriamiento de los mismos, para medir la temperatura se les colocaron termómetros y en la oxigenación se empleó una bomba de aire, la cual tiene una presión de 250 ml de aire/minuto.

Al final del bioensayo se analizó el incremento del peso por el método de comparación de pendientes para las medidas del largo total y de patrón junto con el consumo de alimento regresión y comparación de pendientes y conversión alimenticia se empleó el método de análisis de varianza y para el caso de la mortalidad se utilizó la  $\chi^2$ .

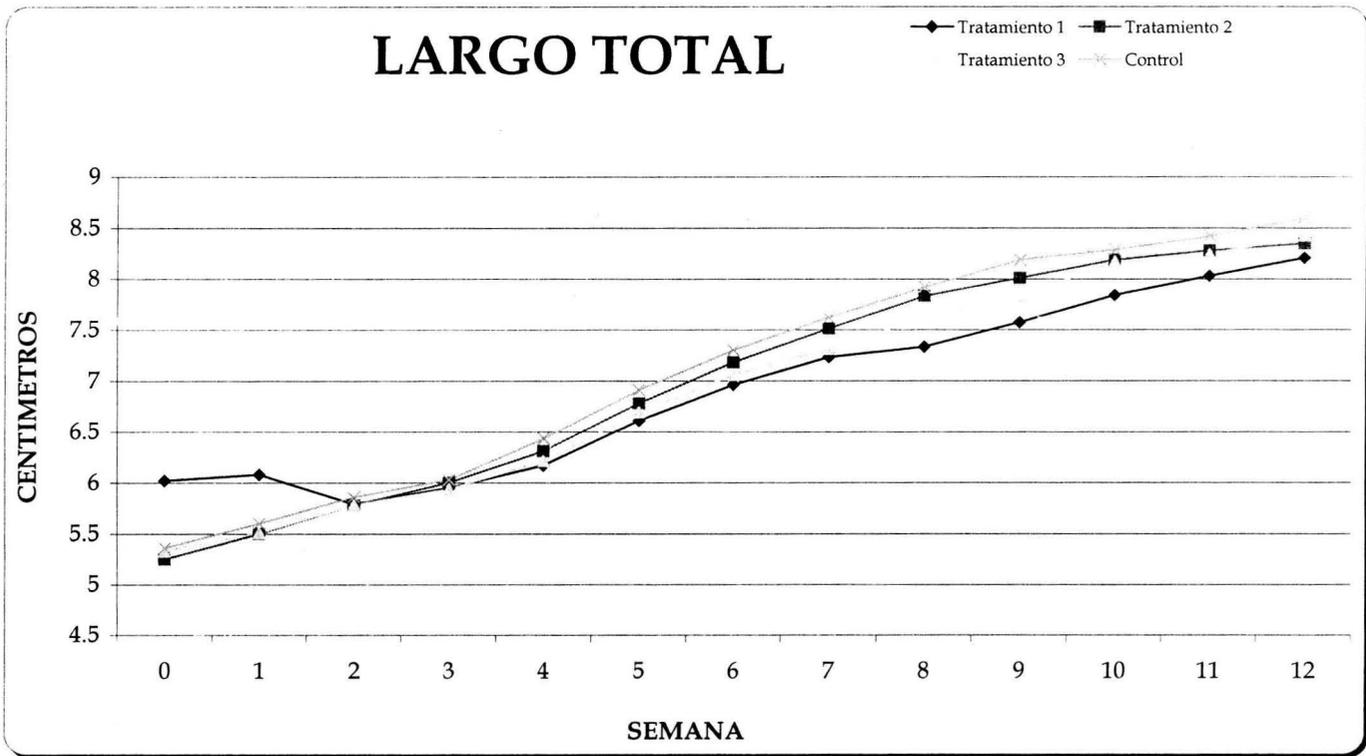
## RESULTADOS

Al término del ensayo que duró 12 semanas, se observó que hubo un incremento en la talla y peso de los peces, pero las diferencias estadísticas no son significativas ya que la  $P > 0.05$  entre los tratamientos.

Los resultados del crecimiento inicial y a lo largo de las 12 semanas se puede observar en el cuadro 2 (largo total) y en la gráfica 1. En donde se observa que el mayor incremento lo obtiene el control (8.6), que se encuentra por encima de los grupos tratados, después está T3 (8.35), T2 (8.35) y por último T1 que es el que presenta el menor crecimiento.

Semanas	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Control
0	6.02	5.25	5.33	5.36
1	6.08	5.5	5.51	5.6
2	5.79	5.78	5.78	5.86
3	5.95	6	5.94	6.03
4	6.17	6.31	6.21	6.43
5	6.61	6.78	6.69	6.91
6	6.96	7.18	7.06	7.3
7	7.23	7.51	7.31	7.62
8	7.33	7.83	7.62	7.92
9	7.57	8.01	7.83	8.19
10	7.84	8.19	8.17	8.29
11	8.03	8.28	8.24	8.42
12	8.21	8.35	8.43	8.6

Cuadro 2 Crecimiento a lo largo de las 12 semanas



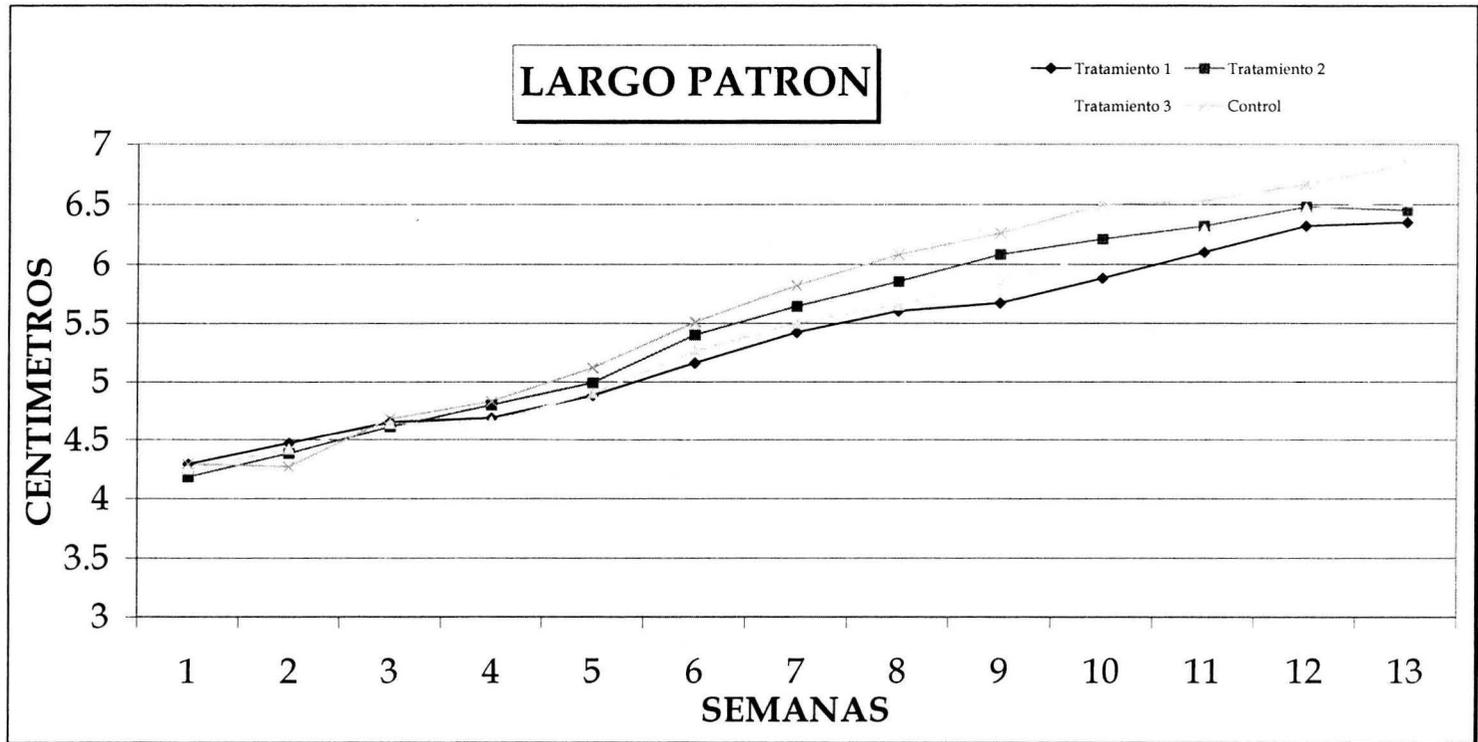
Gráfica 1 Crecimiento exponencial a lo largo de las 12 semanas

Al término del ensayo que duró 12 semanas, se observó que si hay un incremento en la talla y peso de los peces, pero las diferencias estadísticas no son significativas ya que la  $P > 0.05$  entre los tratamientos.

Los resultados del crecimiento inicial y a lo largo de las 12 semanas se puede observar en el cuadro 3 (largo patrón) y en la gráfica 2. aquí observamos que una vez más el grupo control está por encima de los tratados, en esta gráfica el T3 está por debajo con respecto al T2 y T1 es el que presentó el menor crecimiento.

Semanas	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Control
0	4.29	4.18	4.25	4.29
1	4.47	4.38	4.42	4.27
2	4.65	4.61	4.64	4.68
3	4.69	4.80	4.66	4.83
4	4.88	4.99	4.90	5.12
5	5.16	5.4	5.26	5.51
6	5.42	5.64	5.5	5.82
7	5.60	5.85	5.65	6.08
8	5.67	6.08	5.86	6.26
9	5.88	6.21	6.08	6.50
10	6.1	6.32	6.29	6.53
11	6.32	6.48	6.46	6.67
12	6.35	6.45	6.53	6.83

Cuadro 3 Crecimiento a lo largo de 12 semanas



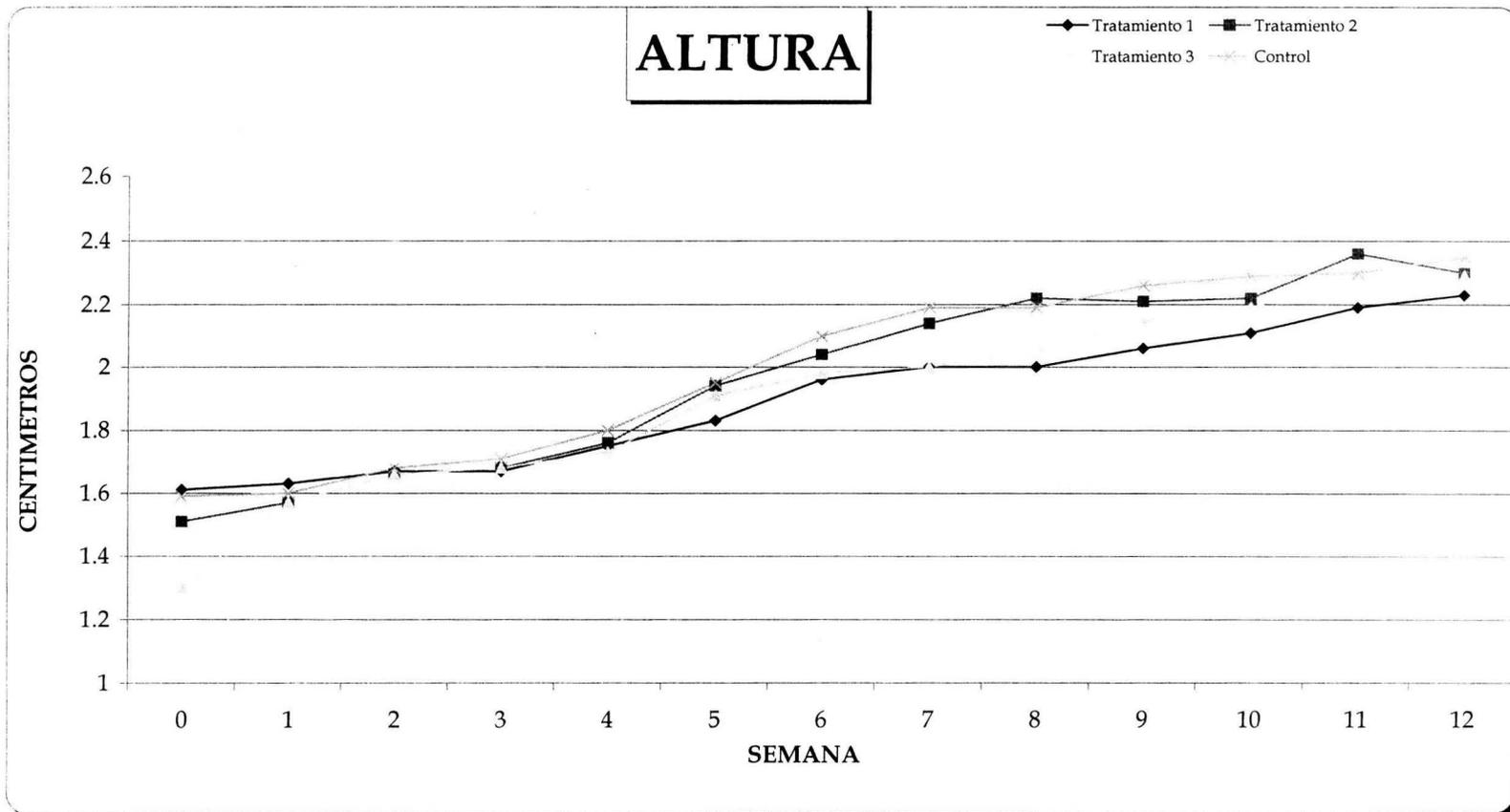
Gráfica 2 Crecimiento exponencial a lo largo de 12 semanas

Al termino del ensayo que duró 12 semanas, se observo que si hay un incremento en la talla y peso de los peces, pero las diferencias estadísticas no son significativas ya que la  $P > 0.05$  entre los tratamientos.

Los resultados el del crecimiento inicial y a lo largo de las 12 semanas se puede observar en el cuadro 4 (Altura) y en la grafica 3. Aquí se observó que durante las primeras 5 semanas son muy similares pero el control presentó la mayor altura, T2 y T3 son muy semejantes y el T1 es el que presentó la menor altura.

Semanas	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Control
0	1.61	1.51	1.3	1.59
1	1.63	1.57	1.57	1.60
2	1.67	1.66	1.66	1.68
3	1.67	1.68	1.68	1.71
4	1.75	1.76	1.73	1.80
5	1.83	1.94	1.91	1.95
6	1.96	2.04	1.98	2.10
7	2	2.14	2	2.19
8	2	2.22	2.05	2.19
9	2.06	2.21	2.15	2.26
10	2.11	2.22	2.19	2.29
11	2.19	2.36	2.29	2.3
12	2.23	2.3	2.29	2.35

Cuadro 4 Crecimiento a lo largo de 12 semanas



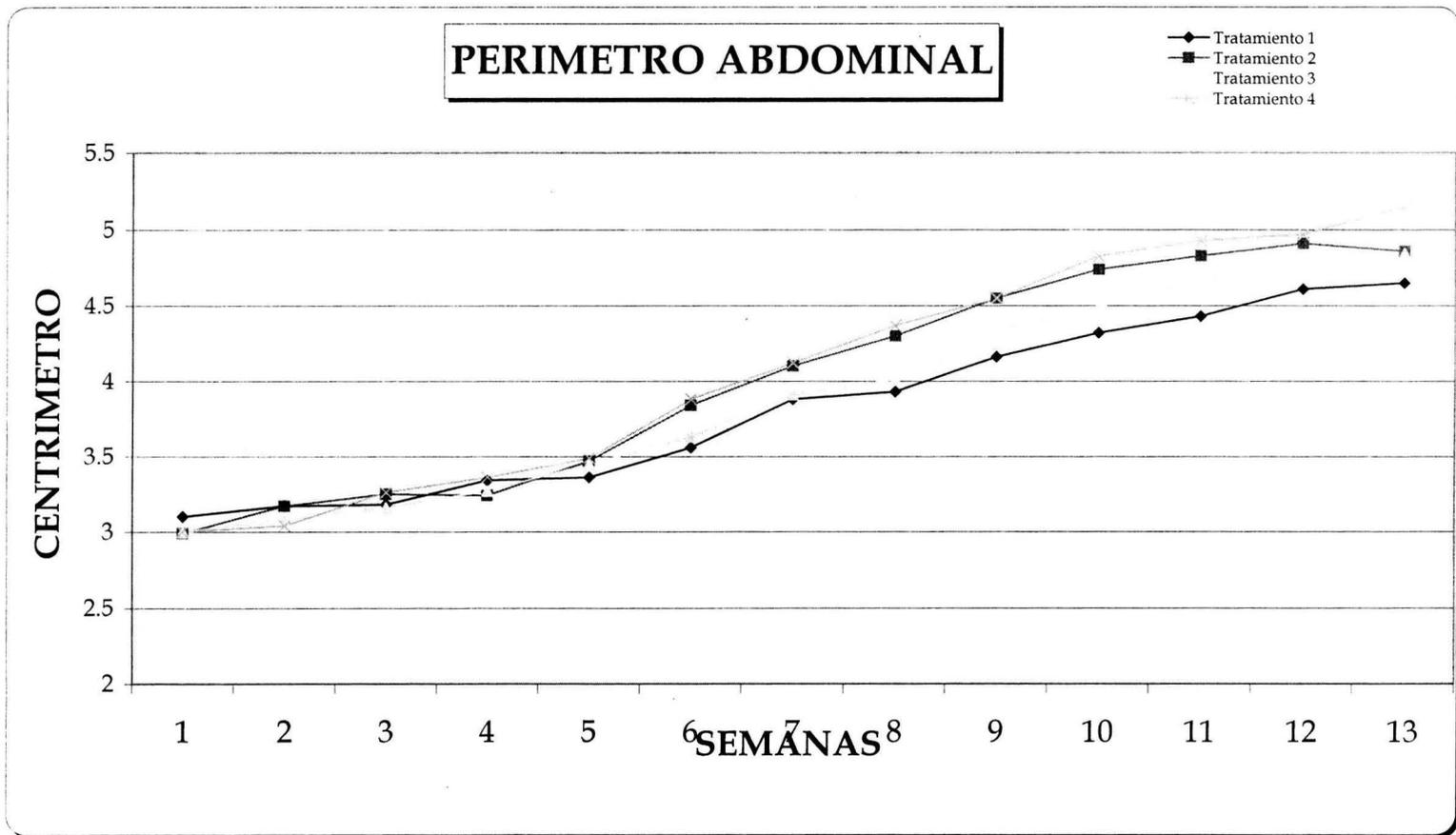
Gráfica 3 Crecimiento exponencial a lo largo e 12 semanas

Al término del ensayo que duró 12 semanas, se observó que si hay un incremento en la talla y peso de los peces, pero las diferencias estadísticas no son significativas ya que la  $P > 0.05$  entre los tratamientos.

Los resultados del crecimiento inicial y a lo largo de las 12 semanas se puede observar en el cuadro 5 (Perímetro Abdominal) y en la gráfica 4. Aquí se observa que el mayor incremento lo presenta el control, con respecto a los tratados se observa que T2 y T3 son muy semejantes, el T1 quedó por debajo de los demás grupos.

Semanas	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Control
0	3.10	2.99	3	3
1	3.17	3.17	3.08	3.04
2	3.18	3.25	3.16	3.26
3	3.34	3.24	3.27	3.36
4	3.36	3.47	3.45	3.49
5	3.56	3.84	3.63	3.88
6	3.88	4.10	3.91	4.12
7	3.93	4.30	4.01	4.37
8	4.16	4.55	4.34	4.55
9	4.32	4.74	4.49	4.83
10	4.43	4.83	4.67	4.93
11	4.61	4.91	4.8	4.97
12	4.65	4.86	4.84	5.15

Cuadro 5 Crecimiento a lo largo de 12 semanas



Gráfica 4 Crecimiento exponencial a lo largo de 12 semanas

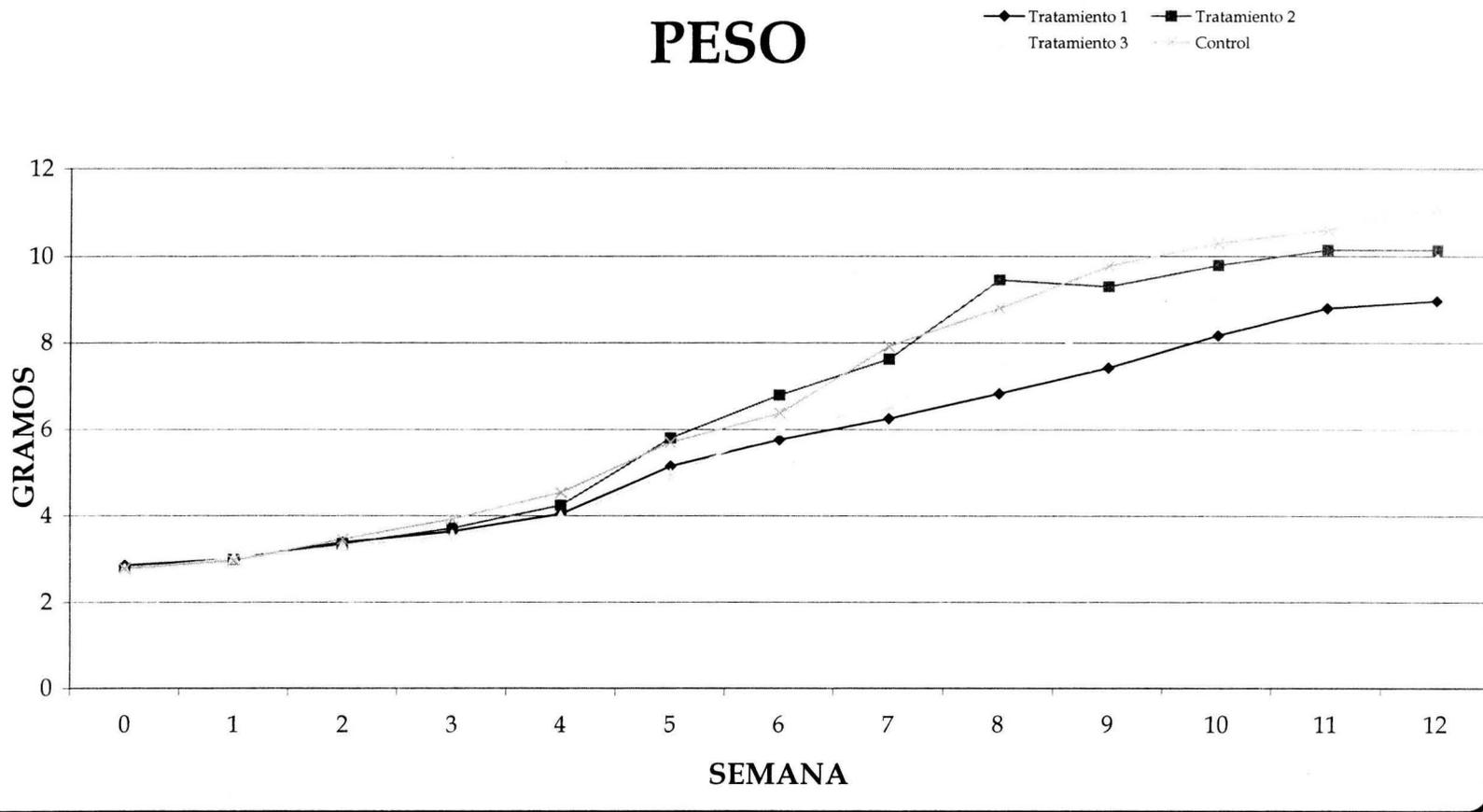
Al termino del ensayo que duró 12 semanas, se observo que si hay un incremento en la talla y peso de los peces, pero las diferencias estadísticas no son significativas ya que la  $P > 0.05$  entre los tratamientos.

Los resultados el del crecimiento inicial y a lo largo de las 12 semanas se puede observar en el cuadro 6 (Peso) y en la grafica 5. lo que se observó en el peso el contro es superior a los grupos tratados T2 (10.14), T3 (9.92) yh por ultimo el T1 (8.97) quedando muy por debajo con respecto al control.

Semanas	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Control
0	2.86	2.79	2.78	2.78
1	3.01	2.99	3.02	2.97
2	3.38	3.35	3.30	3.46
3	3.63	3.71	3.54	3.92
4	4.04	4.24	3.99	4.54
5	5.15	5.8	4.97	5.7
6	5.76	6.79	5.99	6.37
7	6.25	7.62	6.57	7.92
8	6.83	9.45	7.59	8.8
9	7.42	9.30	8.23	9.77
10	8.17	9.79	9.10	10.3
11	8.8	10.14	9.65	10.6
12	8.97	10.14	9.92	11.1

Cuadro 6 Incremento a lo largo de 12 semanas

# PESO



Gráfica 5 Incremento exponencial a lo largo de 12 semanas

## RESULTADOS HISTOLÓGICOS

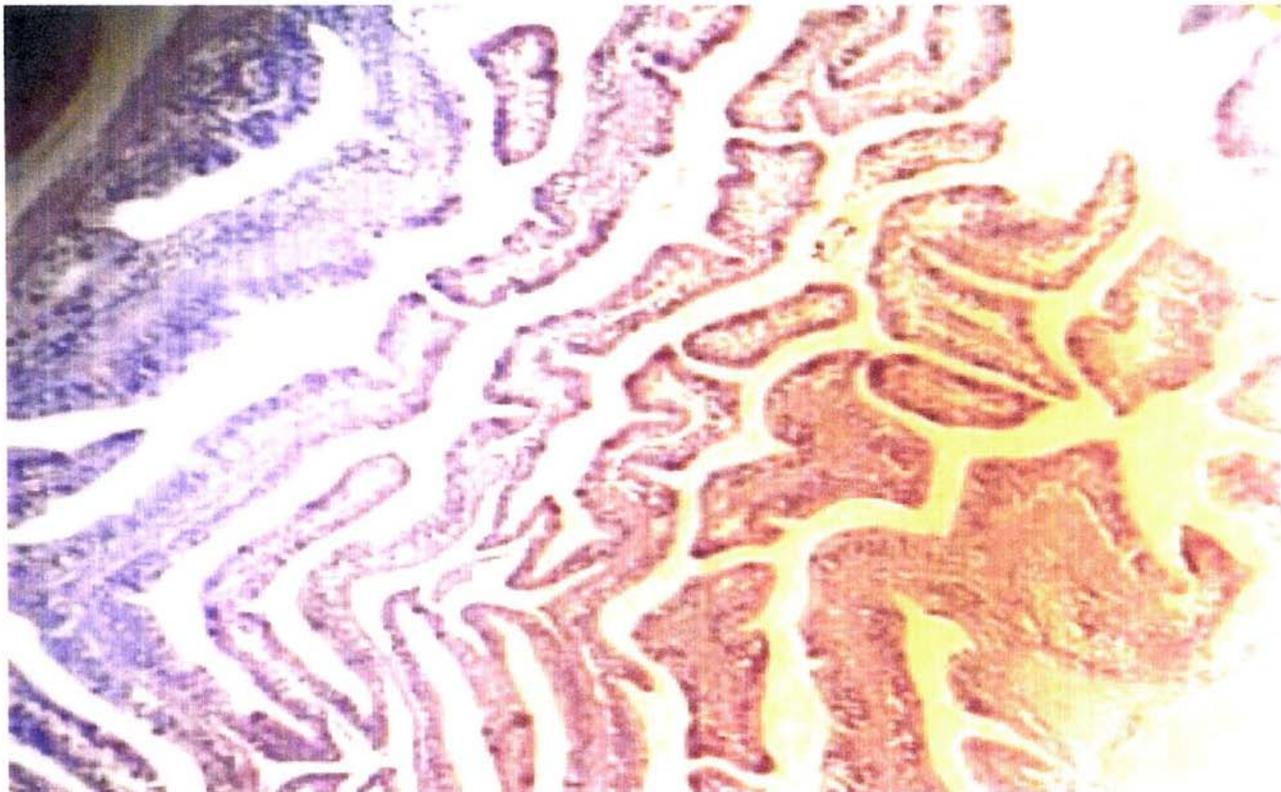


Imagen 1 Epitelio intestinal sin cambios patológicos aparentes 10X (control)

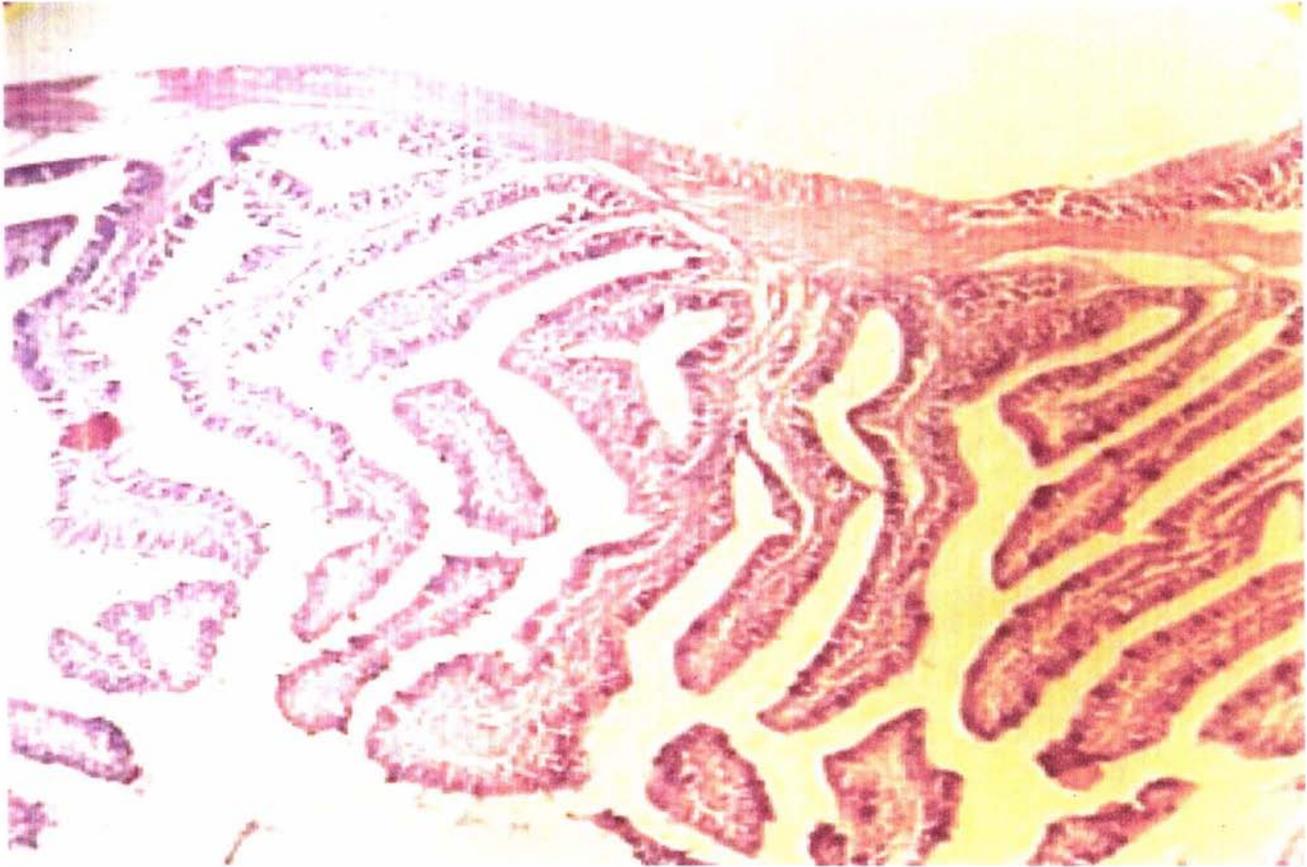


Figura 2 epitelio intestinal sin cambios patológicos aparentes 10X (tratado)

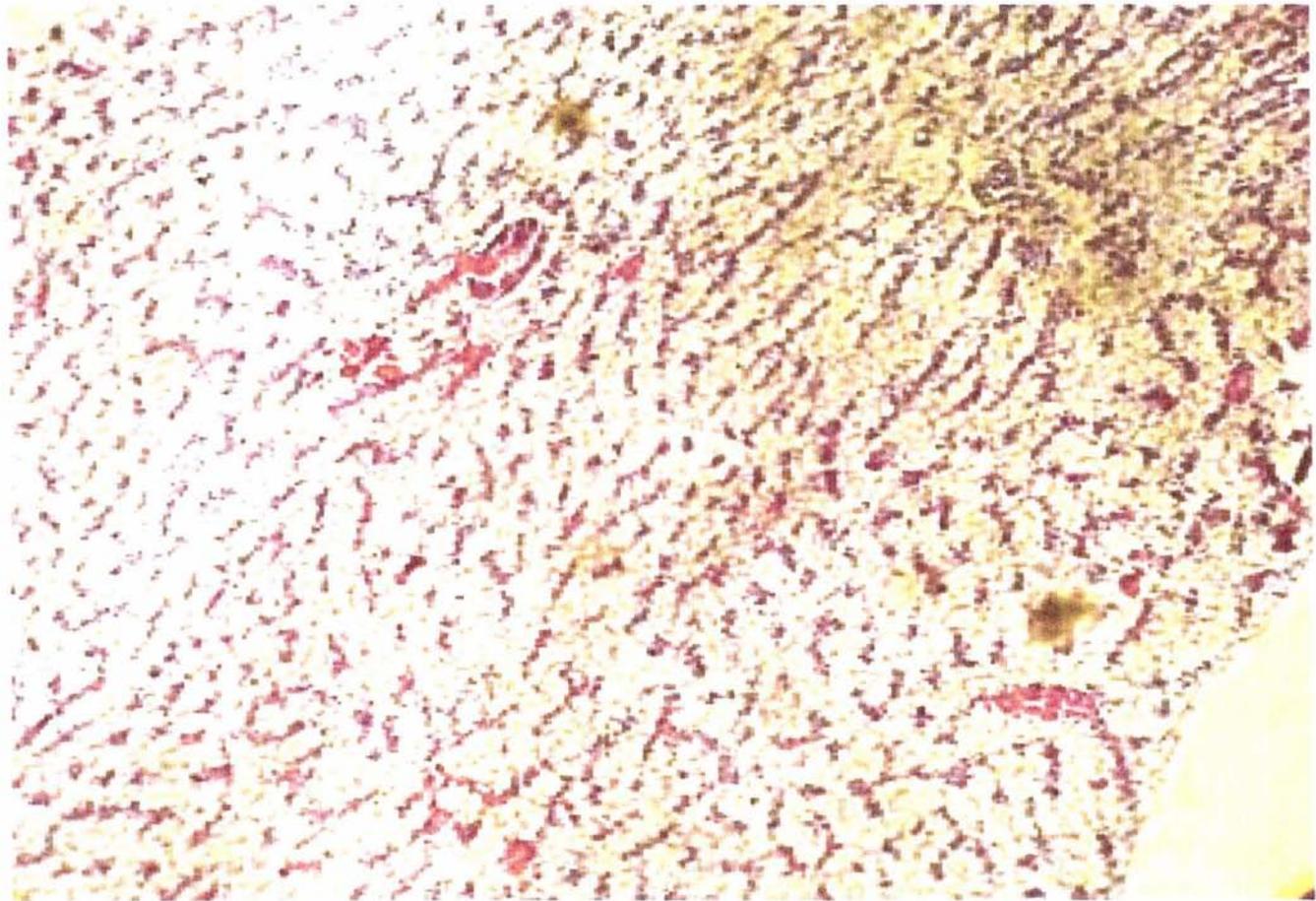


Figura 3 hígado con esteatosis hepática

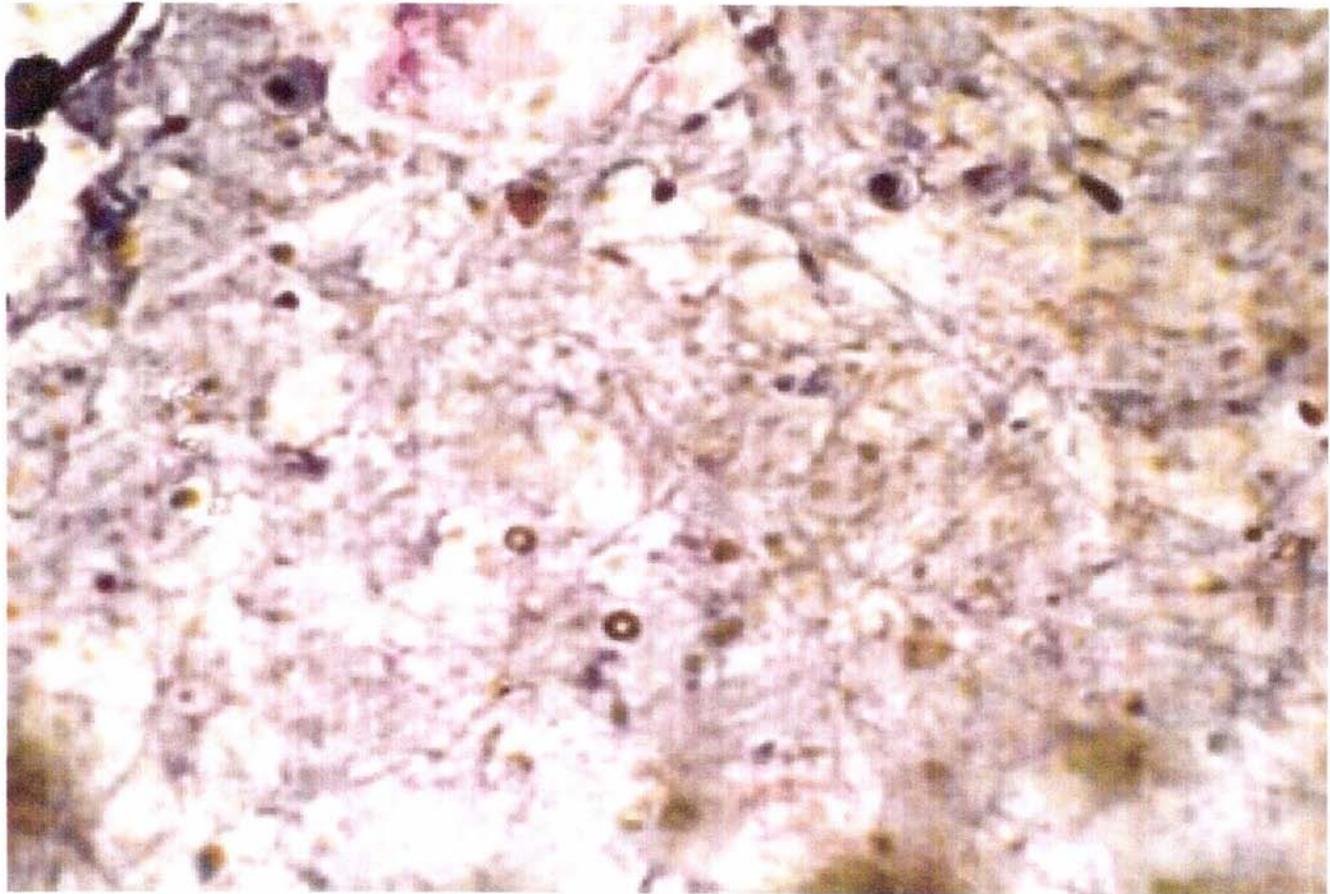


Figura 4 contenido intestinal con hifas

## DISCUSIÓN

Existen muy pocos trabajos similares realizados en tilapia sin embargo, se puede deducir lo siguiente:

Para Lara Flores et al en 1999 al comparar el crecimiento de la tilapia nilotica adicionando *Streptococcus faecium* y *Lactobacillus acidophilus* comparando con una dieta suplementada con terramicina se observó mayor crecimiento, el mayor crecimiento se obtuvo con la mezcla de *Streptococcus*, posteriormente probaron el *Streptococcus* y *Lactobacillus* con levadura de cerveza en condiciones de estrés y nuevamente ellos observaron mayor crecimiento con la levadura de cerveza y ellos concluyeron que la levadura es mejor que solo la mezcla de *Streptococcus* y *Lactobacillus*. En este experimento que se realizó no se obtuvo el mayor incremento en peso ya que el control está por encima de los grupos tratados.

Bogut et al 1998 estos autores realizaron ensayos con *Cyprinus carpio* los cuales adicionando antibióticos como promotores de crecimiento y comparando con los probióticos observaron que los probióticos son más efectivos como promotores de crecimiento. En el caso de este experimento no fue así ya que el control es quien creció más que los grupos tratados con el probiótico.

Por otra parte Menchaca en 1992 al utilizar la bacitracina-zinc como promotor de crecimiento en tilapias (*Oreochromis mossambicus*) obtuvo una eficiencia en cuanto a ganancia de peso el lo comparo con resultados obtenidos en trabajos con aves de corral, porcinos, conejos, becerros, etc y estos recomiendan a la bacitricina-zinc como un buen promotor de crecimiento Velázquez 1991 y Vargas 1991.

Por otra parte Lara et al 1999 realizó experimentos con dietas suplementadas con la mezcla de *Streptococcus* y *Lactobacillus* adicionando terramicina y observaron que las crías de tilapia alimentadas con esta mezcla presentaron un mayor crecimiento bajo las mismas condiciones de estrés que las que no fueron alimentadas con la dieta. Para este experimento no se obtuvo el mismo resultado ya que el grupo que creció más fue el control y quedando por debajo los grupos tratados.

A su vez Lara et al 1999 realizaron otro estudio para observar si existía algún nivel óptimo de adición de levadura y ellos observaron que no existía ninguna diferencia entre la cantidad de levadura ni la forma de inclusión. También observaron que si los organismos no se encuentran bajo un factor de estrés no se presenta el efecto del probiótico.

Por otra parte podemos mencionar que se han efectuado más trabajos con levadura de

cerveza (*S. Cerevisiae*) como son Cho et al 2001 quien trabajo con escorquina coreana (*Sebastes shlegelii*) obtuvo mayor crecimiento al suplementar dietas con la levadura de cerveza, estudios realizados por Tovar et al 2000, quien trabajo con lobina europea (*Dicentrarchus labrax*) el cual utilizo dos levaduras y el observo que no hubo un incremento significativo al utilizar ambas levaduras.

Hay que considerar que el estrés es un factor muy importante ya que como lo menciona Suzuki et al 1989 es considerado un factor importante en la variación de la microflora intestinal por lo que al no presentarse este factor los resultados obtenidos pueden variar.

## CONCLUSIONES

Podemos mencionar que al adicionar el probiótico si hay un incremento en la talla y peso de los peces pero estos resultados no son estadísticamente significativos, ya que la  $P > 0.05$  lo cual no es significativo para decir que hay un incremento tanto en talla como en peso, no hubo efecto del probiótico.

Como ya se menciona anteriormente el estrés es un factor determinante para la asimilación del probiótico, los resultados obtenidos muestran que si hay una absorción del probiótico como lo revelo el análisis histológico, aunque se puede deducir que parte de los resultados histológicos mostraron una gran cantidad de hifas, esto pudo haber sido provocado porque el alimento después de prepararse se dejaba secar al aire libre y se envasaba lo que nos hizo suponer que probablemente no estaba del todo seco y al ser envasado se presentaron los hongos en el alimento y los peces lo comían junto con el probiótico. Las posibles especies de hongos que se encontraron son : *Anchlya sp*, *Mucor sp* o *Saprolegnia sp*, esto no se puede saber con certeza ya que las hifas aun no presentaban la fase reproductiva y por tal motivo no se puede determinar a que género pertenecen.

La esteatosis hepática que se encontró en los resultados histológicos se atribuye a que el alimento presentó una elevada concentración de grasa ya que la harina que se empleó en este experimento fue elaborada con charales que contienen un alto contenido de grasa, además de que los peces no presentaban mucha actividad de nado lo que ocasiona que la grasa se acumule en hígado ocasionando las lesiones en el mismo.

Cabe mencionar que algunos autores argumentan que son mejores las levaduras, ya que estas se desarrollan en medios acuosos a diferencia de las cepas bacterianas como es el caso de el *Lactobacillus acidophilus*.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Anónimo. Manual técnico para el cultivo de la tilapia en los centros acuícolas de la Secretaría de Pesca. Secretaría de pesca-México. 1988
- 2.- Arredondo-Figueroa, J. L. Especies animales acuáticas de importancia nutricional introducidas en México. *Biotica* 8(2): 175-199. 1983
- 3.- Balfour, H. y Yoel, P.: Cultivo de Peces Comerciales. 5 ed. Limusa, México 1986.
- 4.- Bardach, E.J. y Ryther, H.J.: Acuicultura, Crianza y Cultivo de Organismos Marinos y Agua Dulce. AGT, México 1986.
- 5.- Brazis, A.R., Clark Jr., W.S. and Sandine, W.: Standard plate count method. Standard methods for the examination of dairy products. 13<sup>th</sup> ed. American public Health Association, Washington, D.C. 1972
- 6.- Campos, N.O.: Efecto de los aditivos Rumensin, Bayo-N-ox y Metionina Hidroxianálogo en novillas de reemplazo de la raza Holstein Friesian. Tesis de Doctorado. Fac. de Med. Vet. Y Zoot. UNAM, México, 1982
- 7.- Cervantes, M.: Efecto del nitrovin en el crecimiento de carpas (*Cyprinus carpio* var. Communis). Tesis de Licenciatura en Biología. Fac. de Ciencias. UNAM. México. 1990
- 8.- Daly, C.W.E. Samdine and Elliker P. Interactions of food starter culture and food born pathogens: *J. Milk Food Technol* 35 (6)
- 9.- Fuller, R.: The importance of Lactobacilli in maintaining normal microbial balance in the crop. *Br. Poult. Sci.*, 18. 85-94 1977
- 10.- Imprenta Universitaria U.A.E.M. Investigación Acuícola. (Primer informe de trabajo). Secretaría de Pesca-México. 1982
- 11.- Jiménez: et. al. Parásitos y enfermedades de la tilapia. FONDEPESCA-México. 1998
- 12.- Kinsey, C.M.: Use of Microbial additives in feed: a Literature review. Proceedings 40<sup>th</sup> seminar annual meeting AFMA National Council. San Antonio, Tex. American Feed Manufacturers Association. Arlington, Va. 1980
- 13.- Lagler, F. et al. Ictiología. AGT Editor. México 1984
- 14.- Metchnikoff, E.: The prolongation of life. G.P. Putnam's Sons, New York, 1910
- 15.- Micolajcik, E.M. and Hamdan: *Lactobacillus acidophilus* I. Grow characteristics and metabolic products culturd dairy products 3. 10 (1): 10-6 1975
- 16.- Mojica, S. Evaluación comparativa del efecto nematocida del ajo (*Allium sativum*), y del tartarato de amonio y potasio en tilapias (*Tilapia mossambica*). Tesis de licenciatura, Fac. de Med. Vet. Y Zoot. UNAM. México 1987
- 17.- Ramírez, G.R.: Aspectos relevantes de la acuicultura en México. Memoria del primer curso internacional de tilapia. Ciudad Universitaria UNAM. Mex. 1996

- 18.- Ramírez, G.R. y Sevilla, H.M.: Fundamentación de la programación acuícola en México. Memoria del primer curso internacional de tilapia. Ciudad Universitaria UNAM. Mex. 1996
- 19.- Romero, L.R.: Hallazgos patológicos producidos por la administración de sobredosis de Bacitracina, Virginiamicina, Nitrovin y Carbadox en tilapia híbrida (*Oreochromis sp.*). Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México 1992.
- 20.- Shahani, H.M., Valkil, J.R. and Kilarn A.: Natural antibiotic activity of *Lactobacillus acidophilus* and bularius cultural conditions for the production of antibiotics cultured dairy products J. 11 (4): 14-17 1976
- 21.- Shimada, A.: Fundamentos de nutrición animal comparativa. Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria de México. México 1983
- 22.- Sumano, L.H. y Ocampo, C.F.: Farmacología Veterinaria. McGraw-Hill, México 1998.
- 23.- Vargas, J. Evaluación de la bacitracina como promotor de crecimiento en tilapia híbrida (*Oreochromis sp.*) Tesis de licenciatura Fac de Med. Vet y Zoot. UNAM. México 1991
- 24.- Velásquez, F. Evaluación de la bacitracina como promotor de crecimiento en tilapia híbrida (*Oreochromis sp.*) Tesis de licenciatura Fac de Med. Vet y Zoot. UNAM. México 1991

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**